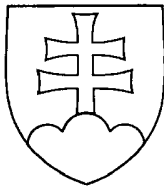


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(21) Číslo dokumentu:

979-96

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl.⁶:

H 04B 10/158

H 04J 14/02

(22) Dátum podania: 25.07.96

(31) Číslo prioritnej prihlášky: MI95/A 001676

(32) Dátum priority: 31.07.95

(33) Krajina priority: IT

(40) Dátum zverejnenia: 03.06.98

(86) Číslo PCT:

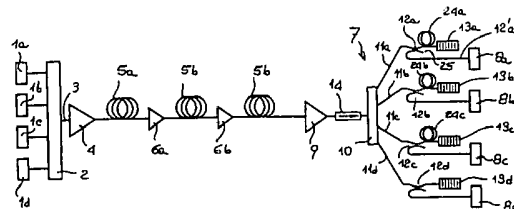
(71) Prihlasovateľ: PIRELLI CAVI S.p.A., Milano, IT;

(72) Pôvodca vynálezu: Meli Fausto, Piacenza, IT;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Telekomunikačný systém s multiplexom s delením podľa vlnovej dĺžky a spôsob vykonávania riadeného oddeľovania výstupných kanálov**

(57) Anotácia:

Spôsob optickej telekomunikácie obsahuje: generovanie aspoň dvoch prenosových signálov s vlnovými dĺžkami navzájom od seba odlišnými multiplexovanie optických signálov v jednom prenosovom vlákne, vytvárajúce optický signál s mnohými vlnovými dĺžkami, prenášanie cez prenosové vlákno optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami obsahujúceho optické prenášané signály do príslušnej prijímacej stanice a separovanie optických prenášaných signálov, kde uvedený krok separovania uvedených optických prenášaných signálov obsahuje: rozdeľovanie prijatých optických signálov s mnohými vlnovými dĺžkami do aspoň dvoch výstupných vlákien, selektívne odrážanie pásma vlnovej dĺžky z optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami, oddeľovanie pásma odrazeného od výstupného vlákna a jeho odovzdávanie po prijímacom vlákne k príslušnému prijímaču.



TELEKOMUNIKAČNÝ SYSTÉM S MULTIPLEXOM S DELENÍM PODĽA VLNOVEJ DĹŽKY A SPÔSOB VYKONÁVANIA RIADENÉHO ODDEĽOVANIA VÝSTUPNÝCH OZNAMOVACÍCH KANÁLOV

Oblasť techniky

Uvedený vynález sa týka optického telekomunikačného systému a spôsobu obzvlášť vhodného na prenos multiplexom s delením podľa vlnovej dĺžky (WDM), v ktorom sú rôzne oznamovacie kanály rozlišované a oddeľované na príjme.

Doterajší stav techniky

Na prenos multiplexom s delením podľa vlnovej dĺžky alebo WDM je niekoľko oznamovacích kanálov, ktorými je prenášaných niekoľko navzájom nezávislých signálov, ktoré sa majú poslať po rovnakej linke, tvorenej optickým vláknom, multiplexom v oblasti optických vlnových dĺžok. Prenosové oznamovacie kanály môžu byť ako digitálne, tak analógové a sú rozlíšiteľné navzájom, pretože každý z nich je spojený so špecifickou vlnovou dĺžkou, ktorou je separovaný od ostatných oznamovacích kanálov.

V prípade prenosu vysokého počtu oznamovacích kanálov tvoriacich použitie tzv. tretieho prenosového okna vlákien na báze kremíka a užitočného pásma optických zosilňovačov je separácia vlnových dĺžok medzi oznamovacími kanálmi s výhodou rádovo v nanometroch.

Na presný príjem takýchto prenášaných signálov je teda nevyhnutné vykonať separáciu medzi oznamovacími kanálmi navzájom, aby sa dostali k príslušným užívateľom.

Nakoniec môžu byť použité optické úzkopásmové filtre, ktoré selektujú oznamovacie kanály samostatne, ktorými môžu prechádzať tak, že je zaistená absencia nechcených signálov, ktoré by mohli vytvárať šum, ak by sa prekryli so selektovaným oznamovacím kanálom.

Pritom pri použití takýchto filtrov sú potrebné ako vysoká stabilita vlnovej dĺžky prenášaného signálu, tak i vysoká vnútorná stabilita priepustného pásma filtra.

Tento problém je popísaný napríklad v patentovej prihláške GB 2260046, v ktorej je navrhnuté prekrytie pilotného signálu s prenášanými dátami detekciou, pri ktorej môže byť pilotný signál upravený priepustným pásmom filtra.

Ďalej, známe optické filtre, vystavené problému sklzu, sú založené na selekcii vlnovej dĺžky pre priepustné pásmo, udržiavané konštantné iba v obmedzenom časovom úseku po odoslaní. Uvedené filtre, hlavne v prípade, kedy sú tvorené piezoelektrickými aktuátormi alebo podobnými prvkami, sú rovnako závislé od hysterézneho javu, založeného na selekcii hodnoty vlnovej dĺžky priepustného pásma, závislej nie iba od hodnoty týkajúcej sa kontrolovaného množstva (napríklad napätia), ale rovnako od stanoveného času, v ktorom je uvedené množstvo privedené do filtrov.

US patent 4973124 prihlasovateľa K. Kaede popisuje navyše ďalšie podrobnosti zariadenia pre dodanie a zakreslenie alebo zaliatie vopred daných vlnových dĺžok do/zo signálu multiplexu s delením podľa vlnovej dĺžky šíriaceho sa optickým vláknom. V jednom vyhotovení zariadenie obsahuje dve polarizačné prepojovacie jednotky, jednu štvorvlnovú doštičku a prvé a druhé Braggove mriežkové optické filtre, majúce zhodné Braggove vlnové dĺžky. Z niekoľkých signálov s rôznou vlnovou dĺžkou umožňuje zariadenie načítať alebo vypustiť jeden samostatný signál vo filtrovanej Braggovej vlnovej dĺžke.

US patent 4740951 prihlasovateľa J. Lizet a kolektív, popisuje integrované optické zariadenie pre demultiplexiu n svetelných signálov s rôznymi vlnovými dĺžkami, tvorených svetelným lúčom, šíriacim sa z prvého optického vlákna k n druhým optickým vláknám. Zariadenie obsahuje n Braggových mriežok umiestnených v kaskáde. Kaskádovité usporiadanie pokrýva rôzne utlmenie medzi signálmi pomocou efektu prechodu cez rôzny počet Braggových mriežok v závislosti od vlnovej dĺžky. V každej z n Braggových mriežok v integrovanej optike sú navyše nutné vhodné fokusné optiky zodpovedajúce signálu, vyhnuté k jednému z druhých optických výstupných vlákien, ktoré spôsobujú, že zariadenie je veľmi komplikované.

Podstata vynálezu

Po prvé sa uvedený vynález týka spôsobu optickej telekomunikácie, obsahujúci nasledujúce kroky:

- generovanie aspoň dvoch prenosových signálov s vopred danými vlnovými dĺžkami, navzájom od seba odlišnými,
- multiplexovanie uvedených optických signálov s delením podľa vlnovej dĺžky v jednom prenosovom vlákne, vytvárajúce optický signál s mnohými vlnovými dĺžkami, obsahujúce uvedené prenášané optické signály,
- prenášanie uvedeného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami uvedeným optickým vláknom k prijímacej stanici,
- odovzdávanie uvedeného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami obsahujúceho uvedené optické prenášané signály do príslušnej prijímacej jednotky v uvedenej stanici,
- prijímanie optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami v uvedenej prijímacej jednotke,
- separovanie uvedených prenášaných optických signálov a ich odovzdanie do príslušných prijímačov,

pričom uvedený krok separácie uvedených prenášaných optických signálov zahrňuje:

- prepájanie prijímaného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami s aspoň dvoma výstupnými vláknami,
- v aspoň jednom z uvedených dvoch vlákien selektívne odrážanie jedného pásma vlnovej dĺžky z uvedeného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami, uvedené pásmo má šírku obsahujúcu najmenej jedno z uvedených prenášaných optických vlákien tak, že uvedené odrazené pásmo sa šíri uvedeným výstupným vláknom v opačnom smere k uvedenému optickému signálu s mnohými vlnovými dĺžkami,
- oddeľovanie uvedeného pásma odrazeného od uvedeného výstupného vlákna a jeho odovzdanie po prijímacom vlákne k príslušnému prijímaču.

Uvedený krok prepojovania uvedeného prijímaného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami s výhodou obsahuje prepojovanie uvedeného signálu do niekoľkých výstupných vlákien, ktorých počet je rovnaký ako je počet prenášaných optických signálov.

Uvedené selektívne odrazené pásmo vlnovej dĺžky s výhodou obsahuje jeden samostatný oznamovací kanál z uvedených prenosových oznamovacích kanálov.

Vo výhodnom vyhotovení tohto vynálezu uvedené odrazené pásmo vlnovej dĺžky má šírku aspoň 2 nm, a veľmi výhodne šírku 5 nm.

Uvedený krok prepájania optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami s výhodou predpokladá oddeľovanie uvedeného signálu do vopred daných zlomkov.

Uvedený krok oddeľovania uvedeného odrazeného pásma od uvedeného výstupného vlákna obsahuje s výhodou oddeľovanie vopred daných úsekov signálu, hlavne 50 %.

Po druhé sa uvedený vynález týka zariadenia pre optickú telekomunikáciu, ktoré obsahuje:

- vysielaciu stanicu optického signálu obsahujúcu prvky na generovanie prenášaných signálov o aspoň dvoch vopred nastavených vlnových dĺžkach a prvky multiplexu s delením podľa vlnovej dĺžky pre tieto prenášané signály na jednolinkové optické vlákno,
- prijímaciu stanicu pre uvedené optické signály,
- linku z optického vlákna prepájajúceho uvedenú vysielaciu stanicu a prijímaciu stanicu,

kde uvedená prijímacia stanica optických signálov obsahuje prvky na selektívnu separáciu uvedených prenášaných signálov z linky optického vlákna, ktoré obsahujú:

- jednu prepojovaciu jednotku signálu, prispôsobenú na rozdeľovanie vstupného optického signálu do niekoľkých optických výstupov,
- aspoň dva odrážače selektovanej vlnovej dĺžky, ktoré majú odrazené pásmo obsahujúce aspoň jednu z uvedených vopred stanovených vlnových dĺžok a sú spojené s jedným z uvedených optických výstupov,

- druhú prepojovaciu jednotku signálu, spojenú s uvedeným selektívnym odrážačom, prispôsobenú na prijatie odrazeného pásma a rozdelenie uvedeného odrazeného pásma do dvoch výstupov v závislosti od vopred stanovených pomerov,
- optický prijímač prepojený s jedným z uvedených výstupov druhej prepojovacej jednotky signálu.

Uvedené prvá a druhá prepojovacie jednotky signálu sú s výhodou prepojovacie jednotky neselektujúce vlnovú dĺžku, predovšetkým druhá prepojovacia jednotka signálu môže byť priama prepojovacia jednotka, najmä s 50 % pomerom delenia.

Uvedený selektívny odrážač je Braggov mriežkový odrážač s pevnou roztečou alebo hlavne s premennou roztečou.

Daný selektívny odrážač má v alternatívnej podobe odrazené pásmo najmenej 0,3 nm alebo aspoň 2 nm okolo vopred stanovenej stredovej vlnovej dĺžky, v závislosti od vlastností prvkov generujúcich prenášaný signál.

Uvedená stredová vlnová dĺžka selektívneho odrážača s výhodou zodpovedá stredovej emisnej vlnovej dĺžke aspoň jedného z prvkov generujúcich prenášaný signál.

Uvedený selektívny odrážač môže s výhodou obsahovať regulátor teploty.

Uvedených selektívnych odrážačov je s výhodou rovnaké množstvo ako prenosových kanálov.

Ďalej sa vynález týka optickej prijímacej jednotky selektujúcej vlnovú dĺžku, obsahujúcu prvky pre selektívnu separáciu prenášaných signálov multiplexom s delením podľa vlnovej dĺžky, ktoré obsahujú:

- jednu prepojovaciu jednotku signálu, prispôsobenú na privádzanie vstupného optického signálu do niekoľkých optických výstupov,
- aspoň dva odrážače selektovanej vlnovej dĺžky, ktoré majú odrazené pásmo obsahujúce aspoň jednu vlnovú dĺžku jedného z uvedených signálov spojených s jedným z uvedených optických výstupov,

- druhú prepojovaciu jednotku signálu spojenú s uvedeným selektívnym odrážacom, prispôsobenú na prijatie odrazeného pásma a rozdelenie uvedeného odrazeného pásma do dvoch výstupov v závislosti od vopred stanovených pomerov,
- optický prijímač, prepojený s jedným z uvedených výstupov druhej prepojovacej jednotky signálu.

Prvá a druhá prepojovacia jednotka signálu sú s výhodou prepojovacie jednotky neselektujúce vlnovú dĺžku. Zvlášť druhá prepojovacia jednotka signálu môže byť priama prepojovacia jednotka, hlavne s 50 % pomerom delenia.

Uvedený selektívny odrážáč je Braggov mriežkový odrážáč.

Uvedený selektívny odrážáč má v alternatívnej podobe odrazené pásmo najmenej 0,3 nm alebo aspoň 2 nm okolo vopred stanovenej stredovej vlnovej dĺžky, v závislosti od vlastností uvedených prenášaných signálov.

Selektívny odrážáč môže s výhodou obsahovať regulátor teploty.

Uvedených selektívnych odrážáčov je s výhodou rovnaké množstvo ako prenosových kanálov.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Ďalšie podrobnosti budú zrejmé z nasledujúceho popisu, využívajúceho priložené obrázky, kde:

- Obr. 1 znázorňuje schému zapojenia telekomunikačného systému pre mnoho vlnových dĺžok podľa tohto vynálezu.
- Obr. 2 znázorňuje schému zapojenia linkového zosilňovača použitého v systéme z obr. 1.
- Obr. 3 znázorňuje spektrum signálu detekovaného na výstupnom porte multiplexu vysielačnej stanice systému z obr. 1.
- Obr. 4 znázorňuje spektrum signálu detekovaného na výstupnom porte predzosilňovača zo systému z obr. 1.

Príklady uskutočnenia vynálezu

a) Popis systému

Ako je znázornené na obr. 1, predpokladá sa, že viackanálová telekomunikačná oznamovacia sústava s multiplexovaním s delením podľa vlnovej dĺžky optického signálu podľa predloženého vynálezu má niekoľko zdrojov optických signálov, napríklad štyri, ktoré sú na zmienenom obrázku označené vzťahovými značkami 1a, 1b, 1c a 1d, s vlnovými dĺžkami λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 zahrnutými v používanom pracovnom pásme v sústave účelne usporiadaných zosilňovačov.

Uvedené optické signály sú privádzané do zlučovača 2 signálov, alebo multiplexora prispôbeného na odosielanie signálov s vlnovou dĺžkou λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 súčasne cez jediné výstupné optické vlákno 3.

Všeobecne je zlučovač 2 signálov pasívnym optickým zariadením, pomocou ktorého sú optické signály, vysielané z jednotlivých optických vlákien, superponované na jediné vlákno; zariadenia tohto typu pozostávajú napríklad z prepojovacích členov s tavným vláknom, známym z planárnej optiky, mikrooptiky a podobne.

Názorným príkladom vhodného zlučovača signálov môže byť zlučovač typu 1x4 SMTTC-0104-1550-A-H, ktorý je na trh dodávaný firmou E-TEK DYNAMICS INC., 1885 Lundy Ave, San Jose, CA (U.S.A.).

Cez optické vlákno 3 sú uvedené optické signály odosielané do výkonového zosilňovača 4, ktorý zvyšuje výkon signálu na hodnotu dostatočnú na to, aby bol umožnený priechod uvedených signálov cez nadväzujúci úsek optického vlákna vedúceho k ďalším zosilňovacím prostriedkom pri udržiavaní požadovanej prenosovej kvality.

Takto prvý úsek 5a optickej linky spojený s výkonovým zosilňovačom 4 zvyčajne pozostáva z jednovidového optického vlákna so stupňovitým usporiadaním, ktoré je zavedené do príslušného optického kábla s dĺžkou niekoľko desiatok (alebo stoviek) kilometrov; uvedený kábel, napríklad asi 100 kilometrov dlhý, má zosilňovacie prostriedky, ktoré budú popísané v ďalšom texte, s vopred stanovenými výkonovými hladinami.

V niektorých prípadoch môžu byť rovnako použité optické vlákna s rozptylom posunu.

Na konci tohto prvého úseku 5a optickej linky je usporiadaný prvý linkový zosilňovač 6a, prispôsobený na príjem signálov, utlmených počas ich priechodu cez optické vlákno a ich zosilnenie na dostatočnú úroveň tak, aby bolo umožnené ich dodávanie na niektorý z nadväzujúcich úsekov 5b optickej linky, s rovnakými charakteristickými znakmi ako predchádzajúci úsek a im zodpovedajúcich zosilňovačov 6b (na obr. sú z dôvodu zjednodušenia znázornené iba dva úseky 5b optickej linky a jeden zosilňovač 6b), čím je pokrytá celková prenosová vzdialenosť požadovaná na dosiahnutie prijímacej stanice 7, v ktorej sú optické signály rozdeľované na špecifické prenosové kanály, identifikované prostredníctvom príslušných vlnových dĺžok a odosielané na zodpovedajúce prijímače 8a, 8b, 8c, 8d.

Prijímacia stanica 7 zahrňuje predzosilňovač 9, prispôsobený na príjem signálov a ich zosilňovanie, ktorý vyrovnáva straty spôsobené nadväzujúcimi rozdeľovacími prostriedkami za účelom dosiahnutia príslušnej výkonovej hladiny vzhľadom k citlivosti prijímacích zariadení.

Z predzosilňovača 9 sú optické signály odosielané do zariadenia prispôbeného na rozdeľovanie optických signálov, dodávaných zo vstupného vlákna, na niekoľko výstupných vlákien oddelených od seba navzájom v súvislosti s príslušnými vlnovými dĺžkami; uvedené zariadenie, označované rovnako ako demultiplexor, pozostáva v tu popísanom príkladovom vyhotovení z rozdeľovača 10 s tavným vláknom, rozdeľujúceho vstupný optický signál do niekoľkých signálov na výstupné optické vlákna, v tomto prípade štyri, pričom každý z uvedených signálov je dodávaný na príslušné vlákna 11a, 11b, 11c, 11d, pripojené na zodpovedajúci prijímač 8a, 8b, 8c, 8d.

Ako jednotlivé komponenty rozdeľovača 10 môžu byť napríklad použité komponenty toho istého typu ako u už prv popísaného zlučovača 2 signálov, usporiadané však v opačnej konfigurácii.

Vlákna 11a, 11b, 11c, 11d sú pripojené cez zodpovedajúce smerové prepojovacie členy 12a, 12b, 12c, 12d na selektívne odrazové filtre 13a, 13b, 13c, 13d.

Prijímače 8a, 8b, 8c, 8d sú pripojené na zodpovedajúce vlákna vystupujúce zo smerových prepojovacích členov 12 a prijímajú odrazený signál zo zodpovedajúcich selektívnych odrazových filtrov 13a, 13b, 13c, 13d.

Optický odpojovač 14 je účelne usporiadaný medzi predzosilňovačom 9 a rozdeľovačom 10.

Optickým odpojovačom 14 je s výhodou optický odpojovač typu, ktorý je nezávislý od polarizácie prenosového signálu s oddeľovaním signálu väčším ako 35 dB a odrazivosťou nižšou ako -50 dB.

Vhodné odpojovače môžu byť napríklad odpojovače typu MDL-I-15, PIPT-A S/N 1016, ktoré sú na trh dodávané firmou ISOWAVE, 64 Harding Avenue, Dover, NJ (U.S.A.).

Smerovými prepojovacími členmi 12 sú s výhodou prepojovacie členy s tavným vláknom typu 50/50, prispôbené na rozdeľovanie optického výkonu, dodávaného zo vstupného vlákna na rovnakej časti na výstupných vláknach.

Vhodným smerovým prepojovacím členom môže byť prepojovací člen typu SWBC2150PS210, ktorý je na trh dodávaný firmou E-TEK DYNAMICS INC. 1885 Lundy Ave, San Jose, C (U.S.A.).

Počet selektívnych odrazových filtrov 13 je s výhodou rovnaký ako počet prenosových kanálov, pričom každý z uvedených kanálov odráža jemu zodpovedajúcu vlnovú dĺžku.

Selektívne odrazové filtre, s výhodou uspořobené na použitie v súlade s predloženým vynálezom, sú opticko - vlnovodové filtre s rozdeľovacou Braggovou mriežkou, ktoré odrážajú žiarenie v úzkom pásme vlnovej dĺžky a vysielajú toto žiarenie mimo uvedené pásmo.

Uvedené selektívne odrazové filtre pozostávajú z úseku optického vlnovodu, napríklad optického vlákna, ktorého index odrazivosti má po celej jeho dĺžke periodickú odchýlku, pričom odchýlka uvedeného indexu odrazivosti je parciálnym odrazom optického signálu: ak sú časti signálu odrazené pri každej zmene indexu vo vzájomnom časovom vzťahu, dochádza k nepriamej interferencii, a tým i k odrazu dopadajúceho signálu.

Podmienka nepriamej interferencie, zodpovedajúca maximálnemu odrazu, je vyjadrená vzťahom: $2.l = \lambda_S/n$, kde:

l je rozteč mriežky vytvorená kolísaním indexu odrazivosti,

λ_S je vlnová dĺžka dopadajúceho žiarenia, a

n je index odrazivosti jadra optického vlnovodu.

Popísaný jav je známy z literatúry ako Braggov rozdeľovaný odraz.

Periodické kolísanie indexu odrazivosti môže byť dosiahnuté pomocou známych technológií, napríklad vystavením jedného úseku optického vlákna, zbaveného polymerického ochranného plášťa, účinku interferencie okrajových oblastí dosahu vysielania vytvoreného prostredníctvom intenzívneho zväzku UV lúčov (t.j. zväzku generovaného napríklad plynovým laserom, argónovým laserom so zdvojeným kmitočtom alebo neodýmovým Nd:YAG štvorhladinovým laserom), ktorý spôsobuje vlastnú interferenciu pomocou vhodného interferometrického systému, napríklad pomocou kremíkovej fázovej masky, popísanej v patentovom spise US č. 5,351,321.

Optické vlákno a hlavne jeho jadro, je takto vystavené účinkom UV žiarenia s periodicky premenlivou intenzitou po celej dĺžke optickej osi. V úsekoch jadra optického vlákna dochádza k parciálnemu prerušovaniu Ge-O väzieb, ktoré je dosiahnuté prostredníctvom UV žiarenia najväčšej intenzity a ktoré bude príčinou trvalej modifikácie indexu odrazivosti.

Prostredníctvom voľby rozteče mriežky, pri ktorej môže byť uskutočňovaná relácia nepriamou interferenciou, môže byť stredová vlnová dĺžka odrazového pásma stanovená ľubovoľne na základe nasledujúcich známych kritérií.

Pomocou tohto postupu je možné vytvoriť napríklad filtre s odrazovým pásmom vlnovej dĺžky -3 dB a $0,2 - 0,3$ nm, odrazivosťou v strede pásma do 99 %, stredovou vlnovou dĺžkou odrazového pásma citlivo stanovenou počas výrobného kroku v rozmedzí okolo $\pm 0,1$ nm a veľmi nízkym kolísaním pásma stredovej vlnovej dĺžky vplyvom teploty $0,02$ nm/ $^{\circ}$ C.

Pre modulované vysielanie pri 2,5 Gbit/s s externým zdrojom modulácie pri známej stredovej vlnovej dĺžke vysielania, vopred stanovenej napríklad na hodnotu menšiu ako 0,01 nm, je napríklad potrebné celkové pásmo okolo 5 GHz a pásmo

aspoň 10 GHz, zodpovedajúce dĺžke okolo 0,1 nm, požadovanej pre odraz z mriežky.

Ak zoberieme do úvahy toleranciu stredovej vlnovej dĺžky odrazového pásma v mriežke okolo 0,1 nm, je zodpovedajúca minimálna šírka pásma pre mriežku aspoň 0,3 nm.

Táto hodnota môže byť dosiahnutá prostredníctvom stálej rozteče mriežok.

Ak budú mať vlnové dĺžky zdrojov 1a, 1b, 1c, 1d širší interval tolerancie, použiteľnosť filtrov s priepustným pásmom zodpovedajúcej šírky bude vyhovujúci, ak tieto zdrojom vysielané vlnové dĺžky budú zahrnuté vo vnútri pásma odrazeného prostredníctvom filtrov.

V prípade zdrojov pozostávajúcich z polovodičových laserov komerčne dostupného typu, charakteristických napríklad známou vlnovou dĺžkou vysielania menšou ako ± 1 nm (dosiahnutá prostredníctvom vhodnej voľby laserového zdroja) je možné vytvoriť opticko - vlnovodové filtre s rozdeľovacou Braggovou mriežkou s dostatočne veľkou šírkou odrazového pásma využitím premenlivej rozteče mriežky, a tým vytvorenie tzv. mriežky s kolísavým kmitočtom signálu.

Na tento účel môžu byť použité napríklad technológie, ktoré sú popísané v odbornej štúdii autorov P. C. Hill a kol., publikovanej v "Electronics Letters", roč. 30, č. 14, 07/07/94, str. 1172 - 1174.

Mriežky hore uvedeného typu pre požadované vlnové dĺžky odrazu sú na trh dodávané napríklad firmou PHOTONETICS INC., Wakefield, MA (U.S.A.).

Pre účely predloženého vynálezu, ak nie je stanovené inak, je na vysielanie vlnovej dĺžky laserového zdroja predpokladané pásmo vlnovej dĺžky, vopred stanovenej šírky, centrované okolo stredovej vlnovej dĺžky vysielania. Uvedená stredová vlnová dĺžka je všeobecne zvolená na základe tých istých konštrukčných tolerancií, ktoré sú aplikované pri konštrukcii komerčne dosiahnuteľných laserov.

Pre účely predloženého vynálezu a pre hore popísané použitie je výkonovým zosilňovačom 4 napríklad zosilňovač s optickým vláknom komerčného typu s nasledujúcimi charakteristikami:

vstupný výkon	-13,5 až -3,5 dBm
výstupný výkon	12 až 14 dBm
pracovná vlnová dĺžka	1530 až 1560 nm.

Vhodným typom môže byť napríklad výkonový zosilňovač TPA/E-MW, ktorý je na trh dodávaný prihlasovateľom.

V uvedenom výkonovom zosilňovači je použité erbiom legované aktívne optické vlákno, ktoré bude popísané ďalej.

Ako výkonový zosilňovač sa predpokladá použitie zosilňovača činného za podmienok saturácie, v ktorých jeho výstupný výkon závisí od napájacieho výkonu lasera, podrobne popísaného v patentovom spise EP č. 439,867, na ktorý sa v tomto texte odkazuje.

Pre účely predloženého vynálezu a pre hore popísané použitie sa ako predzosilňovač predpokladá zosilňovač, účelne usporiadaný na konci prenosovej linky, ktorý je bez problémov schopný zosilnenia signálu dodávaného do prijímača na hodnotu vyššiu ako je hodnota prahovej citlivosti prijímača (napríklad v prípade vysielania pri 2,5 Gbit/s na takú hodnotu, pri ktorej bude výkon dosahujúci prijímač zahrnutý v rozmedzí -26 až -11 dBm) a zároveň zavádzanie najnižšieho možného šumu a udržiavanie vyrovnaného signálu.

Predzosilňovačom 9 je napríklad zosilňovač s optickým vláknom komerčne dostupného typu s nasledujúcimi charakteristikami:

celkový vstupný výkon	-20 až -9 dBm
výstupný výkon	0 až 6 dBm
pracovná vlnová dĺžka	1530 až 1560 nm.

Vhodný typ môže byť napríklad zosilňovač RPA/E-MW, ktorý je na trh dodávaný prihlasovateľom.

V uvedenom výkonovom zosilňovači je použité erbiom legované aktívne optické vlákno, ktoré bude popísané ďalej.

Z konfigurácie hore uvedenej prenosovej sústavy vyplýva, že je konkrétne výhodná na zabezpečenie požadovanej činnosti, hlavne na vysielanie s rozdeľovaním a multiplexovaním vlnovej dĺžky cez niekoľko kanálov za prítomnosti

voľby špecifických charakteristík linkových zosilňovačov, ktoré sú jeho súčasťou, predovšetkým čo sa týka schopnosti vysielania zvolených vlnových dĺžok v celom rozsahu bez toho, aby niektoré z uvedených vlnových dĺžok boli v porovnaní s ostatnými handicapované.

Rovnomerné charakteristiky a fyzikálne vlastnosti môžu byť v pásme vlnových dĺžok medzi 1530 a 1560 nm a za prítomnosti zosilňovačov usporobovaných činnosti v kaskáde zaručené a dosiahnuté hlavne použitím linkových zosilňovačov, ktoré sú usporiadané tak, aby mali pri kaskádovom chode vzhľadom k rozdielnym vlnovým dĺžkam v podstate rovnomernú (alebo "plochú") odozvu.

b) Linkový zosilňovač

Na dosiahnutie hore uvedeného účelu môže byť zosilňovač, ktorý je určený na použitie ako linkový zosilňovač, vytvorený podľa nasledujúcej schémy zobrazenej na obr. 2, pričom pozostáva z jedného aktívneho vlákna 15 legovaného erbiom a jemu zodpovedajúceho vákuového lasera 16, navzájom prepojených cez dichroický prepojovací člen 17; a ďalej z jedného optického odpojovača 18, účelne umiestneného v smere proti priechodu optického signálu, ktorý má byť zosilňovaný, pred aktívnym vláknom 15, zatiaľ čo druhý optický odpojovač 19 je účelne umiestnený v smere priechodu optického signálu za aktívnym vláknom.

V prípade dvojstupňového vyhotovenia zahrňuje zosilňovač ďalej druhé erbiom legované aktívne vlákno 20, pričlenené zodpovedajúcemu napájacemu laseru 21, prepojených navzájom cez dichroický prepojovací člen 22, ktorý je okrem toho v príkladovom znázornení spojený, za účelom protiprúdového napájania, s ďalším optickým odpojovačom 23, umiestneným v smere priechodu signálu za vláknom 20.

Vákuové lasery 16, 21 môžu byť napríklad lasery typu Quantum Well s nasledujúcimi charakteristikami:

vysielacia vlnová dĺžka	$\lambda_p = 980 \text{ nm}$
maximálny optický výstupný výkon	$P_u = 80 \text{ mW}$.

Lasery hore uvedeného typu sú vyrábané napríklad firmou LASERTRON INC., 37 North Avenue, Burlington, MA (U.S.A.).

Dichroickými prepojovacími členmi 17, 22 sú pre tento príklad prepojovacie členy s tavným vláknom, tvorené jednovidovými vláknami pre 980 a vo vnútri pásma vlnovej dĺžky 1530 až 1560 nm, s kolísaním optického výstupného výkonu v závislosti od polarizácie $< 0,2$ dB.

Dichroické prepojovacie členy uvedeného typu sú známe zo stavu techniky a sú vyrábané a dodávané na trh napríklad firmami GOULD INC. Fibre Optic Division, Baymeadow Drive, Glem Burnie, MD (U.S.A.) a SIFAM Ltd., Fibre Optic Division, Woodland Road, Torquay, Devon (G.B.).

Optické odpojovače 18, 19, 23 sú s výhodou optické odpojovače typu, ktorý je nezávislý od polarizácie vysielaného signálu s oddeľovaním signálu väčším ako 35 dB a odrazivosťou nižšou ako -50 dB.

Vhodné odpojovače môžu byť napríklad odpojovače typu MDL-I-15, PIPT-A S/N 1016, ktoré sú na trh dodávané firmou ISOWAVE, 64 Harding Avenue, Dover, NJ (U.S.A.).

Linkové zosilňovače sú v hore popísanej sústave určené pre činnosť s celkovým optickým výstupným výkonom okolo 14 dBm a zosilnením okolo 30 dB.

V schéme znázornenej na obr. 1 sú dva stupne linkového zosilňovača účelne usporiadané do čítačom rozšírenej konfigurácie tak, aby sa najvýhodnejšia konfigurácia pre každú aplikáciu zhodovala vo všetkých prípadoch s charakteristickými znakmi sústavy.

V hore popísaných zosilňovačoch je použité erbiom legované aktívne vlákno, ktoré je podrobne popísané v talianskej patentovej prihláške č. MI94A 000712 zo 14. apríla 1994 toho istého prihlasovateľa, na ktorú je v tomto texte odkázané a ktorej obsah bude prehľadne uvedený v ďalšom texte.

Zloženie a optické charakteristiky použitého optického vlákna sú stručne uvedené v nasledujúcej tabuľke 1.

TABUĽKA 1

Al ₂ O ₃	GeO ₂	La ₂ O ₃	Er ₂ O ₃	NA	λ _c
% hmot. (% mól)	% hmot. (% mól)	% hmot. (% mól)	% hmot. (% mól)	-	nm (% mól)
4 (2.6)	18 (11.4)	1 (0.2)	0.2 (0.03)	0.219	911

kde:

% hmot. = (priemerný) hmotnostný obsah oxidov v jadre optického vlákna v percentách

% mól. = (priemerný) molárny obsah oxidov v jadre optického vlákna v percentách

NA = číselná apertúra $(n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$

λ_c = medzná vlnová dĺžka (medzná LP11).

Analýzy zloženia použitých optických vlákien boli vykonané na polotovaroach (pred spriadaním alebo odstredivým liatím optického vlákna) prostredníctvom mikrosond kombinovaných so snímaním elektrónovým mikroskopom (SEM HITACHI).

Tieto analýzy boli vykonané pri 1 300 násobnom zväčšení na jednotlivých bodoch usporiadaných na priemere vlákna a oddelených od seba navzájom po 200 μm.

Použitie optické vlákno bolo vyrobené ďalej uvedenou technológiou vákuového pokovovania v kremíkovej sklenenej rúrke.

Včlenenie germánia ako legujúcej prísady do základnej SiO₂ matrice jadra optického vlákna je dosiahnuté počas technologického kroku syntézy.

Včlenenie erbia, oxidu hlinitého a lantánu do jadra optického vlákna sa dosiahne prostredníctvom tzv. technológie "legovania v roztoku", pri ktorej je vodný

roztok legovacích chloridov uvedený do styku s materiálom jadra optického vlákna, ktorý je pred vytvrdzovaním polotovaru vlákna, ešte v stave častíc.

Viacero podrobností ohľadom technológie "legovania v roztoku" možno nájsť napríklad v patentovom spise US č. 5,282,079, na ktorý je v tomto texte odkazované.

V hore popísanej dvojstupňovej konfigurácii systému môže byť aktívne optické vlákno 15 napríklad asi 8 m dlhé; druhé aktívne optické vlákno 20 potom môže byť dlhé asi okolo 11 m.

Popísaná konfigurácia sa používa hlavne na vysielanie na vzdialenosti rádovo okolo 500 km pri vysokej vysielacej rýchlosti, napríklad 2,5 Gbit/s (dosahujúcej, so štyrmi multiplexovanými vlnovými dĺžkami, vysielaciu spôsobilosť rovnú 10 Gbit/s na jednej vlnovej dĺžke), vytvorená za použitia štyroch linkových zosilňovačov, jedného výkonového zosilňovača a jedného predzosilňovača.

S hore popísanou konfiguráciou, vysielajúcou s vysokou rýchlosťou na niekoľkých kanáloch, môže byť dosiahnuté využívanie vlnových dĺžok napríklad 1535 nm, 1543 nm, 1550 nm a 1557 nm, generovaných napríklad prostredníctvom zodpovedajúcich a vhodným spôsobom modulovaných laserov.

Na obr. 3 je znázornené spektrum celkového signálu vykonávaného na linke, zatiaľ čo signál privádzaný do rozdeľovača je znázornený na obr. 4.

Ako vyplýva z porovnania obidvoch grafov, bola samovoľná emisia zosilňovača akumulovaná linkou a superponovaná prostredníctvom prenosových kanálov.

c) Kanálová voľba

Za účelom odosielania optického signálu zodpovedajúcim kanálom do každého z prijímačov 8a až 8d rozdeľuje rozdeľovač 10 celkový prijímaný optický signál na zodpovedajúce výstupy 11a až 11d; z toho dôvodu tento optický signál na každom výstupe dosahuje priamo selektívny odrazový filter 13, ktorý odráža iba jemu zodpovedajúce pásmo, zatiaľ čo zvyšná časť spektra je emitovaná z konca vlákna.

Na zabránenie výskytu rušivých odrazov mimo z pásma zodpovedajúceho zvolenému signálu je koniec optického vlákna, na ktorom je vytvorená mriežka,

zakončený spôsobom brániacim takému odrazu, napríklad pomocou šikmého zárezu alebo podobných prostriedkov, ktoré sú veľmi dobre známe zo stavu techniky.

Signál odrazený z mriežky 13a, šíriaci sa späť do smerového prepojovacieho člena 12a, je potom odoslaný do vlákna 12a, vystupujúceho z prepojovacieho člena v pomere danom rozdeľovacím pomerom vlastného prepojovacieho člena, napríklad 50/50 a následne je odoslaný na zodpovedajúci prijímač 8a.

Signály zodpovedajúce mriežkam 13b, 13c, 13d sú odrážané rovnakým hore uvedeným spôsobom a odosielané na zodpovedajúce prijímače 8b, 8c, 8d.

Mriežky 13a až 13d sú zvolené tak, aby mali stredovú vlnovú dĺžku odrazového pásma vycentrovanú na vlnovú dĺžku každého z kanálov, vysielanú prostredníctvom príslušných vysieláčov, zaručujúcich korektný príjem zvoleného kanálu, zatiaľ čo ostatné kanály sú vylúčené.

Optický odpojovač 14 bráni časti odrazeného signálu prechádzať cez prepojovacie členy 12 a zároveň odchyľovanie vzhľadom k zodpovedajúcemu prijímaču 8 v smere späť k predzosilňovaču 9, čo môže byť príčinou prevádzkových porúch uvedeného predzosilňovača.

Pokiaľ má použitý predzosilňovač na svojom výstupnom vlákne včlenený vlastný optický odpojovač, môže byť odpojovač 14 zo sústavy vypustený.

V popísanej konfigurácii je celkový optický výkon, privádzaný do rozdeľovača 10, napríklad okolo 5 dBm (s výkonom na kanál rovným asi -5 dBm, ako je možné vidieť z grafu na obr. 4); rozdeľovač 10 zavádza do sústavy rozdeľovaním vstupného výkonu na štyri výstupy útlm okolo 7 dB, zatiaľ čo každý smerový prepojovací člen 12, ak je hore stanoveného typu 50/50, zavádza útlm okolo 3,5 dB pre každý priechod (vrátane rozdeľovacích strát). Takto je celkový útlm na každom kanále medzi vstupom do rozdeľovača a vstupom do každého z prijímačov 8 asi okolo 14 dB pri výkone prijímača okolo -19 dBm, ktorý je pre citlivosť použitých prijímačov prijateľný.

Časť signálu vystupujúceho z vetvy 25 jedného alebo viacerých smerových prepojovacích členov 12a až 12d môže byť využitá napríklad na reguláciu činnosti sústavy alebo podobne.

Vysoká stabilita vlnovej dĺžky odrazenej z mriežok 13 ako v čase, tak za prítomnosti možného teplotného rozmedzia zabezpečuje korektný príjem zvoleného kanálu.

Ak dochádza ku kolísaniu vlnovej dĺžky vysielanej z prenosových laserov, vysokému kolísaniu teplôt prostredia alebo niektorým ďalším javom, ktoré môžu meniť stredovú vlnovú dĺžku prenosových kanálov alebo mriežkou odrazenú vlnovú dĺžku, je možné vykonávať jemné ladenie vlnovej dĺžky odrazenej z mriežok napríklad prostredníctvom regulácie na stále rovnakú teplotu.

U konkrétneho vyhotovenia predloženého vynálezu sú úseky 24a až 24c optického vlákna účelne usporiadané medzi smerovými prepojovacími členmi 12a až 12c a im zodpovedajúcimi mriežkami 13a až 13c, pričom tieto úseky majú dĺžku väčšiu ako polovica koherentnej dĺžky vlákna použitých optických zdrojov s rozdielmi medzi dĺžkami väčšími ako uvedená polovica.

Koherentná dĺžka vlákna je myslená dĺžka vlákna L_C , v ktorej je signál generovaný z daného zdroja udržiavaný koherentný, je definovaná vzťahom:

$$L_C = v/\pi\Delta\nu$$

kde:

v je rýchlosť šírenia žiarenia po dĺžke optického vlákna a

$\Delta\nu$ je šírka linky optického zdroja vysielaného signálu.

Napríklad pre laditeľné polovodičové lasery typu DFB, používané v sprostredkovači TXT-EM, ktoré sú dodávané na trh prihlasovateľom, majú napríklad šírku linky okolo $\Delta\nu = 10$ MHz, je na základe hore uvedeného vzťahu vzhľadom ku koherentnej dĺžke vo vlákne použitých zdrojov zvolená hodnota $L_C = 6,5$ m.

Ak je konkrétne L_C najväčšou dĺžkou medzi vysielacími lasermi, použitými v sústave, je dĺžka prvého úseku 24a príslušného optického vlákna $L_1 \geq L_C/2$; dĺžka druhého úseku 24b príslušného optického vlákna $L_2 \geq L_C$ a dĺžka tretieho úseku 24c príslušného optického vlákna $L_3 \geq 3/2 L_C$.

Maloby sa poznamenať, že vzhľadom k tomu, že je požadovaný fázový posun kanálov medzi sebou navzájom, je nevyhnutné v sústave aplikovať oneskorovacie

linky 24a až 24c na troch zo štyroch uvedených vlnových dĺžok tak, že tri uvedené vlnové dĺžky sú mimo fázu vzhľadom k štvrtej vlnovej dĺžke, ktorá žiadnemu posunu podrobená nebola.

Týmto spôsobom, t.j. následkom dvojitého priechodu cez úseky vlákien, v ktorých je diferenciacia dĺžky väčšia ako polovica koherentnej dĺžky vlákien optických zdrojov, sú signály odrážané v smere k rozdeľovaču 10 medzi sebou navzájom fázovo nekorelované a bránia tak možnému výskytu nestabilných javov spôsobených parciálnou rekombináciou týchto štyroch kanálov v rozdeľovači 10.

Popísané usporiadanie sústavy zaručuje pre všetky kanály rovnaký útlm a zároveň zaisťuje rovnomernosť vysielania.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spôsob optickej telekomunikácie, obsahujúci kroky:
 - generovanie aspoň dvoch prenosových signálov s vopred danými vlnovými dĺžkami, navzájom od seba odlišnými,
 - multiplexovanie uvedených optických signálov s delením podľa vlnovej dĺžky v jednom prenosovom vlákne, vytvárajúce optický signál s mnohými vlnovými dĺžkami, obsahujúce uvedené prenášané optické signály,
 - prenášanie uvedeného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami uvedeným optickým vláknom k prijímacej stanici,
 - odovzdávanie uvedeného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami obsahujúceho uvedené optické prenášané signály do príslušnej prijímacej jednotky v uvedenej stanici,
 - prijímanie optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami v uvedenej prijímacej jednotke,
 - separovanie uvedených prenášaných optických signálov a ich odovzdanie do príslušných prijímačov,

vyznačujúci sa tým, že uvedený krok separácie uvedených prenášaných optických signálov zahrňuje:

- prepájanie prijímaného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami s aspoň dvoma výstupnými vláknami,
- v aspoň jednom z uvedených dvoch vlákien selektívne odrážanie jedného pásma vlnovej dĺžky z uvedeného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami, uvedené pásmo má šírku obsahujúcu najmenej jedno z uvedených prenášaných optických vlákien tak, že uvedené odrazené pásmo sa šíri uvedeným výstupným vláknom v opačnom smere k uvedenému optickému signálu s mnohými vlnovými dĺžkami,
- oddeľovanie uvedeného pásma odrazeného od uvedeného výstupného vlákna a jeho odovzdanie po prijímacom vlákne k príslušnému prijímaču.

2. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený krok prepojovania uvedeného prijímaného optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami obsahuje prepojovanie uvedeného signálu do niekoľkých výstupných vlákien, ktorých počet je rovnaký ako je počet prenášaných optických signálov.
3. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že uvedené selektívne odrazené pásmo vlnovej dĺžky obsahuje iba jeden samostatný oznamovací kanál z uvedených prenosových oznamovacích kanálov.
4. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 3, **vyznačujúci sa tým**, že uvedené odrazené pásmo vlnovej dĺžky má šírku aspoň 2 nm.
5. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 3, **vyznačujúci sa tým**, že uvedené odrazené pásmo vlnovej dĺžky má šírku 5 nm.
6. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený krok prepojovania optického signálu s mnohými vlnovými dĺžkami predpokladá oddeľovanie uvedeného signálu do vopred daných častí.
7. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený krok separovania uvedeného odrazeného pásma od uvedeného výstupného vlákna obsahuje separovanie vopred stanovenej časti signálu.
8. Spôsob optickej telekomunikácie podľa nároku 7, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená vopred stanovená časť signálu uvedeného odrazeného pásma separovaná z uvedeného výstupného vlákna, predstavuje 50 %.
9. Optický telekomunikačný systém, obsahujúci:
 - vysielaciu stanicu optického signálu obsahujúcu prvky na generovanie prenášaných signálov o aspoň dvoch vopred nastavených vlnových dĺžkach a prvky multiplexu s delením podľa vlnovej dĺžky pre tieto prenášané signály na jednolinkové optické vlákno,
 - prijímaciu stanicu pre uvedené optické signály,
 - linku z optického vlákna prepájajúceho uvedenú vysielaciu stanicu a prijímaciu stanicu,

vyznačujúci sa tým, že uvedená prijímacia stanica optických signálov obsahuje prvky na selektívnu separáciu uvedených prenášaných signálov z linky optického vlákna, ktoré obsahujú:

- jednu prepojovaciu jednotku signálu, prispôsobenú na rozdeľovanie vstupného optického signálu do niekoľkých optických výstupov,
- aspoň dva odražače selektovanej vlnovej dĺžky, ktoré majú odrazené pásmo obsahujúce aspoň jednu z uvedených vopred stanovených vlnových dĺžok a sú spojené s jedným z uvedených optických výstupov,
- druhú prepojovaciu jednotku signálu, spojenú s uvedeným selektívnym odražačom, prispôsobenú na prijatie odrazeného pásma a rozdelenie uvedeného odrazeného pásma do dvoch výstupov v závislosti od vopred stanovených pomerov,
- optický prijímač prepojený s jedným z uvedených výstupov druhej prepojovacej jednotky signálu.

10. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená prvá prepojovacia jednotka signálu je prepojovacia jednotka neselektujúca vlnovú dĺžku.

11. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená druhá prepojovacia jednotka signálu je prepojovacia jednotka neselektujúca vlnovú dĺžku.

12. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 11, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená druhá prepojovacia jednotka signálu je priama prepojovacia jednotka.

13. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 12, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená priama prepojovacia jednotka má 50 % pomer delenia.

14. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený selektívny odražač je Braggov mriežkový odražač.

15. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený selektívny odražač má odrazové pásmo najmenej 0,3 nm okolo vopred stanovenej stredovej vlnovej dĺžky.

16. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený selektívny odrážač má odrazové pásmo najmenej 2 nm okolo vopred stanovenej stredovej vlnovej dĺžky.

17. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená stredová vlnová dĺžka uvedeného selektívneho odrážača zodpovedá stredovej emisnej vlnovej dĺžke aspoň jedného z uvedených prvkov generujúcich prenášaný signál.

18. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 14, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený selektívny odrážač je Braggov mriežkový odrážač s pevnou roztečou.

19. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 14, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený selektívny odrážač je Braggov mriežkový odrážač s premennou roztečou.

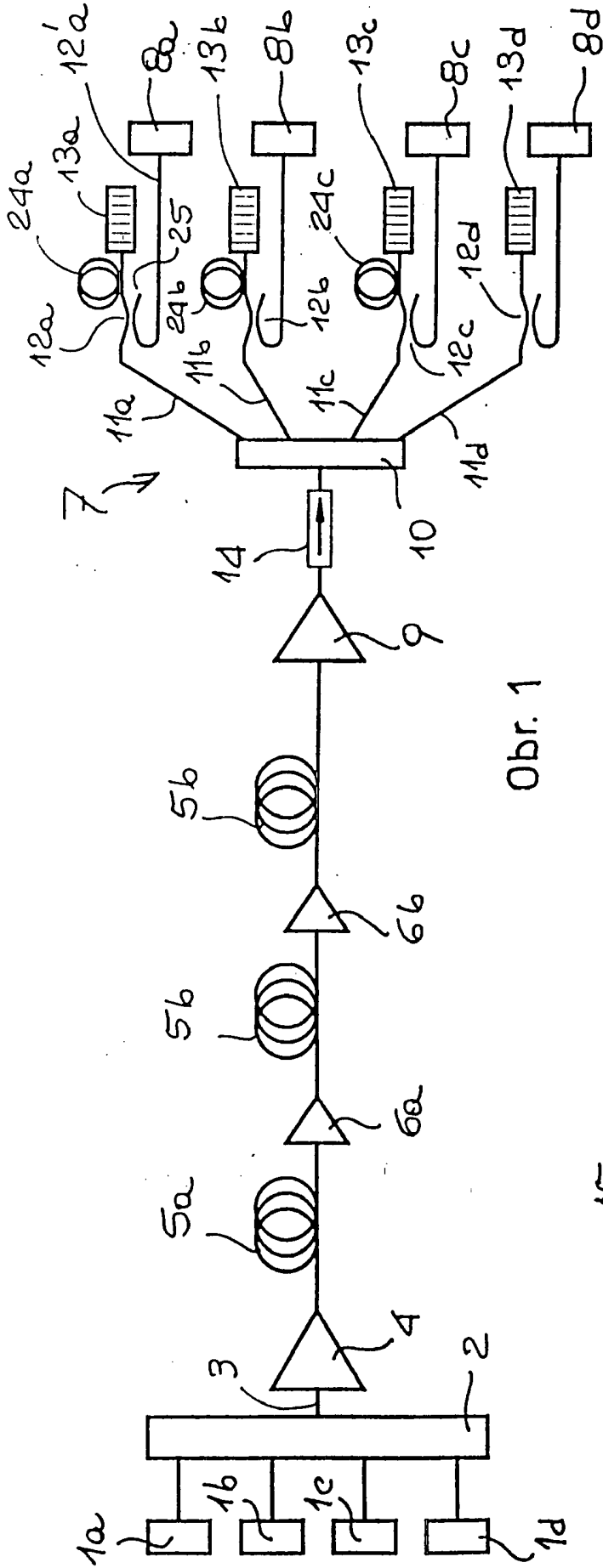
20. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 14, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený selektívny odrážač obsahuje regulátor teploty.

21. Optický telekomunikačný systém podľa nároku 9, **vyznačujúci sa tým**, že uvedených selektívnych odrážačov je rovnaké množstvo ako prenosových kanálov.

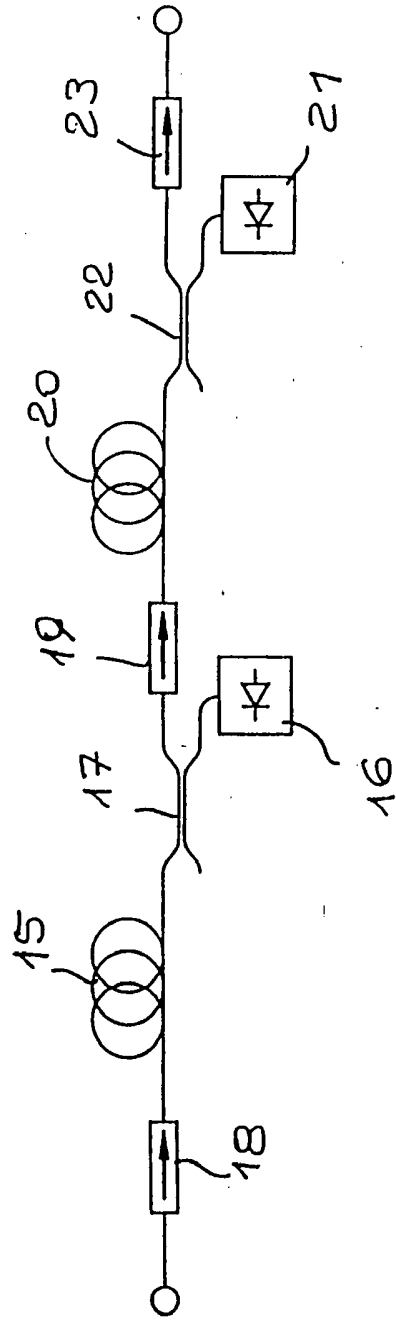
22. Optická prijímacia jednotka selektujúca vlnovú dĺžku, **vyznačujúca sa tým**, že obsahuje prvky pre selektívnu separáciu prenášaných signálov multiplexom s delením podľa vlnovej dĺžky, ktoré obsahujú:

- jednu prepojovaciu jednotku signálu, prispôsobenú na privádzanie vstupného optického signálu do niekoľkých optických výstupov,
- aspoň dva odrážače selektovanej vlnovej dĺžky, ktoré majú odrazené pásmo obsahujúce aspoň jednu vlnovú dĺžku jedného z uvedených signálov spojených s jedným z uvedených optických výstupov,
- druhú prepojovaciu jednotku signálu spojenú s uvedeným selektívnym odrážačom, prispôsobenú na prijatie odrazeného pásma a rozdelenie uvedeného odrazeného pásma do dvoch výstupov v závislosti od vopred stanovených pomerov,
- optický prijímač, prepojený s jedným z uvedených výstupov druhej prepojovacej jednotky signálu.

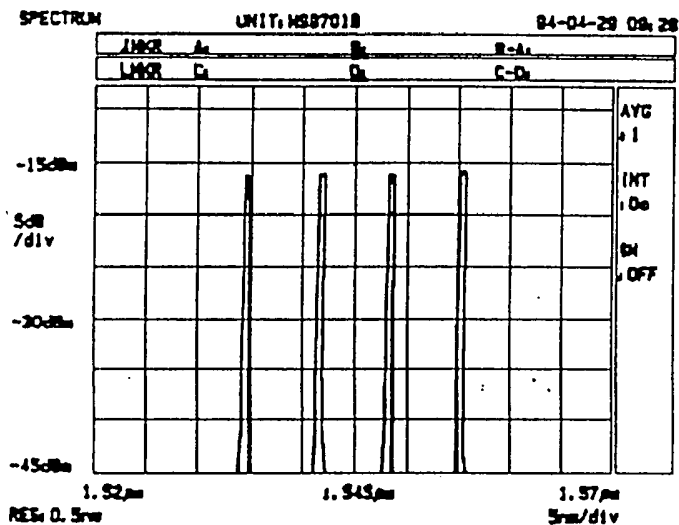
23. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedená prvá prepojovacia jednotka signálu je prepojovacia jednotka neselektujúca vlnovú dĺžku.
24. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedená druhá prepojovacia jednotka signálu je prepojovacia jednotka neselektujúca vlnovú dĺžku.
25. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 24, **vyznačujúca sa tým**, že uvedená druhá prepojovacia jednotka je priama prepojovacia jednotka.
26. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 25, **vyznačujúca sa tým**, že uvedená priama prepojovacia jednotka má 50 % pomer delenia.
27. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedený selektívny odražač je Braggov mriežkový odražač.
28. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedený selektívny odražač má odrazové pásmo najmenej 0,3 nm okolo vopred stanovenej stredovej vlnovej dĺžky.
29. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedený selektívny odražač má odrazové pásmo najmenej 2 nm okolo vopred stanovenej stredovej vlnovej dĺžky.
30. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedený selektívny odražač obsahuje regulátor teploty.
31. Optická prijímacia jednotka podľa nároku 22, **vyznačujúca sa tým**, že uvedených selektívnych odražačov je s výhodou rovnaké množstvo ako prenosových kanálov.



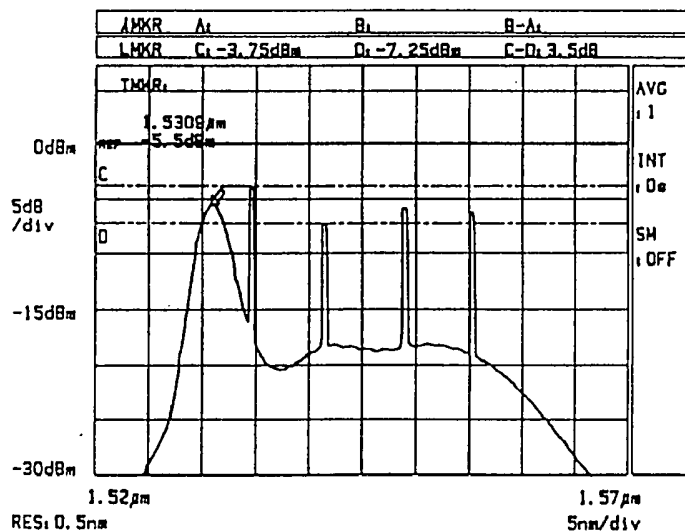
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4